



①9 BUNDESREPUBLIK  
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES  
PATENT- UND  
MARKENAMT

⑫ Patentschrift  
⑩ DE 44 19 462 C 2

⑤1 Int. Cl.<sup>6</sup>:  
G 01 F 23/284  
G 01 F 23/296

②1 Aktenzeichen: P 44 19 462.5-52  
②2 Anmeldetag: 5. 6. 94  
④3 Offenlegungstag: 7. 12. 95  
④5 Veröffentlichungstag  
der Patenterteilung: 9. 12. 99

Innerhalb von 3 Monaten nach Veröffentlichung der Erteilung kann Einspruch erhoben werden

⑦3 Patentinhaber:

Krohne Meßtechnik GmbH & Co KG, 47058  
Duisburg, DE

⑦4 Vertreter:

Patentanwälte Gesthuysen, von Rohr, Weidener,  
Häkel, 45128 Essen

⑦2 Erfinder:

Pol, Ronald van der, Dipl.-Ing., Venlo, NL

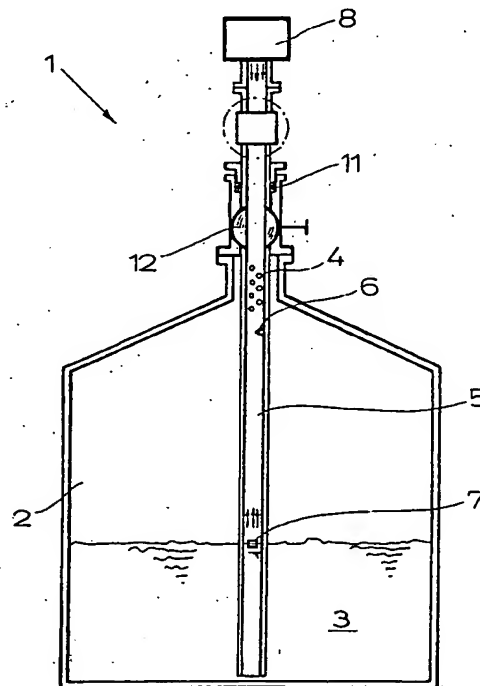
⑤6 Für die Beurteilung der Patentfähigkeit in Betracht  
gezogene Druckschriften:

DE 41 00 922 C2  
DE 37 24 411 C2  
DE 24 05 991 B2  
DE 42 33 324 A1  
WO 94 03 782 A1

MEINKE, H., GUNDLACH, F.W.: Taschenbuch der  
Hochfrequenztechnik, Springer-Verlag 1962,  
S. 302-307;

⑤4 Berührungsloser Füllstandsmesser

⑤7 Berührungsloser Füllstandsmesser, mit einem Schwin-  
gungswellen aussendenden Schwingungswellengenera-  
tor, mit einem die an der Oberfläche eines in einem Behäl-  
ter (2) befindlichen Mediums (3) reflektierten Schwin-  
gungswellen detektierenden Schwingungswellendetek-  
tor und mit einem in das Medium (3) hineinragenden,  
mindestens eine Ausgleichsöffnung (4) aufweisenden  
Schwallrohr (5), wobei die Schwingungswellen zumin-  
dest im wesentlichen von dem Oberflächenausschnitt des  
im Schwallrohr (5) stehenden Mediums (3) reflektierbar  
sind und wobei das Schwallrohr (5) als Hohlleiter für die  
Schwingungswellen ausgebildet ist, dadurch gekenn-  
zeichnet, daß das Schwallrohr (5) über eine Stopfbuchse  
(11) in den Innenraum des Behälters (2) einführbar ist und  
daß eine Absperrvorrichtung, vorzugsweise ein Kugel-  
hahn (12), zwischen dem Innenraum des Behälters (2) und  
der Stopfbuchse (11) angeordnet ist.



DE 44 19 462 C 2

DE 44 19 462 C 2

## Beschreibung

Die Erfindung betrifft einen berührungslosen Füllstandsmesser, mit einem Schwingungswellen aussendenden Schwingungswellengenerator, mit einem die an der Oberfläche eines in einem Behälter befindlichen Mediums reflektierten Schwingungswellen detektierenden Schwingungswellendetektor und mit einem in das Medium hineinragenden, mindestens eine Ausgleichsöffnung aufweisenden Schwallrohr, wobei die Schwingungswellen zumindest im wesentlichen von dem Oberflächenausschnitt des im Schwallrohr stehenden Mediums reflektierbar sind und wobei das Schwallrohr als Hohlleiter für die Schwingungswellen ausgebildet ist.

Ein solcher berührungsloser Füllstandsmesser, bei dem als Schwingungswellen Ultraschallwellen verwendet werden, ist aus der DE 37 24 411 C2 bekannt, und in der WO 94/03782 ist ein berührungsloser Füllstandsmesser beschrieben, der mit Mikrowellen als Schwingungswellen arbeitet.

Neben den bekannten mechanischen Füllstandsmessern, die nach dem Schwimmer- oder Tastplatten-Prinzip arbeiten, sind seit geraumer Zeit berührungslose Füllstandsmesser bekannt (vgl. die DE-A-42 33 324 und die DE-A-43 27 333). Aus der DE 41 00 922 C 2 ist ein solcher berührungsloser Füllstandsmesser, der mit kurzwelligen elektromagnetischen Wellen arbeitet, bekannt, bei dem der Hohlleiter durch eine Trennwand führt und das Send- und Empfangsteil für die elektromagnetischen Wellen durch ein Hohlleiterfenster vom Tankraum getrennt ist.

Sämtliche bekannten berührungslosen Füllstandsmesser arbeiten mit von ihnen ausgesandten Schwingungswellen, die von der Oberfläche des Mediums, dessen Füllstand zu messen ist, reflektiert werden. In der DE 24 05 991 B2 ist beschrieben, wie der Reflektionsgrad der an der Oberfläche des Mediums reflektierten Schwingungswellen verbessert sein kann, wenn auf der Oberfläche des Mediums ein Schwimmer mit einer für die Schwingungswellen stark reflektierenden Oberfläche verwendet wird. Bei den bekannten Verfahren zur Bestimmung des Füllstands unterscheidet man zwischen solchen, die die Phasenverschiebungen zwischen den ausgesandten und den detektierten Schwingungswellen messen, und solchen, die unmittelbar die Laufzeit der Schwingungswellen messen. Bei der Laufzeitmessung unterscheidet man im wesentlichen wiederum solche Füllstandsmesser, die die Laufzeit anhand von Schwingungswellen mit impulsmodulierten Amplituden messen, und solchen, die die Laufzeit anhand von frequenzmodulierten Schwingungswellen messen; letztere bezeichnet man auch als Füllstandsmesser, die nach dem FMCW-Verfahren arbeiten. Im weiteren wird – ohne Beschränkung hierauf – das Funktionsprinzip eines berührungslosen Füllstandsmessers anhand eines Füllstandsmessers beschrieben, der nach dem Laufzeitprinzip arbeitet, also unmittelbar die Laufzeit der Schwingungswellen mißt.

Die berührungslosen Füllstandsmesser, die nach dem Laufzeitprinzip arbeiten, messen die Laufzeit der vom Schwingungswellengenerator ausgesandten Schwingungswellen vom Schwingungswellengenerator über die Reflektion an der Oberfläche des in einem Behälter befindlichen Mediums bis zu dem die reflektierten Schwingungswellen detektierenden Schwingungswellendetektor. Aus der gemessenen Laufzeit der Schwingungswellen läßt sich die Entfernung vom Schwingungswellengenerator bzw. vom Schwingungswellendetektor zu der reflektierenden Oberfläche des Mediums bestimmen. Die Füllstandshöhe des Mediums im Behälter errechnet sich anschließend aus der bekannten Innenhöhe des Behälters, also dem tatsächlichen

Bodenabstand zwischen dem Schwingungswellengenerator bzw. dem Schwingungswellendetektor und dem Boden des Behälters, und dem gemessenen Abstand zwischen der Oberfläche des Mediums und dem Schwingungswellengenerator bzw. dem Schwingungswellendetektor. Hierbei ist zu beachten, daß üblicherweise der Schwingungswellengenerator und der Schwingungswellendetektor in unmittelbarer Nähe zueinander angeordnet sind, unter Umständen sogar die sendende "Antenne" mit der empfangenden "Antenne" übereinstimmt.

Unter Schwingungswellen im Sinne der Erfindung sind Wellen oder Oszillationen zu verstehen, die sich in einem bestimmten Medium oder im Raum mit einer bekannten Ausbreitungsgeschwindigkeit fortpflanzen. Üblicherweise werden bei berührungslosen Füllstandsmessern elektromagnetische Wellen, insbesondere Mikrowellen, und Schallwellen eingesetzt. Möglich ist auch der Einsatz von Lichtwellen, die natürlich unter die elektromagnetischen Wellen fallen.

Der Einsatz von Schwallrohren ist bislang vorzugsweise bei mechanischen Füllstandsmessern bekannt, um den Schwimmer oder die Tastplatte vor Zerstörung, unzulässiger starker Bewegung und Erschütterungen durch Wellen c. Mediums zu schützen. Ein Schwallrohr ist ein geschlossenes Rohr, das in das Medium hineinragt und kurz über dem Boden des Behälters des Mediums endet. Ein solches Schwallrohr besitzt in bekannter Weise am oberen Ende Ausgleichsöffnungen, die den Ausgleich zwischen dem Innendruck des Behälters und dem Innendruck des Schwallrohrs sicherstellen und somit gewährleisten, daß der Füllstand im Schwallrohr im Mittel dem Füllstand im Behälter des Mediums entspricht. Durch ein solches Schwallrohr wird gewährleistet, daß die Oberfläche des Mediums im Schwallrohr gegenüber der Oberfläche des Mediums im umgebenden Behälter stark beruhigt ist, so daß eine wesentlich besser reproduzierbare Füllstandsmessung möglich ist. Hierbei ist zu berücksichtigen, daß die Oberfläche des Mediums im übrigen Behälter häufig etwa durch Rührwerke stark aufgewühlt ist und beispielsweise mit Schaum bedeckt sein kann.

Der Einsatz von Schwallrohren bei berührungslosen Füllstandsmessern ist zwar bekannt, ihm stehen jedoch bislang gravierende Probleme entgegen. Ein wesentliches Problem besteht darin, daß die Antenne des Schwingungswellengenerators wegen des notwendigen Antennengewinnes und des geringen Öffnungswinkels der abgestrahlten Schwingungswellenkeule sehr groß sein muß gegenüber der Wellenlänge der ausgesandten Schwingungswellen. Dies führt zum einen dazu, daß die Einbauöffnungen und Flansche an den Behältern, in denen der Füllstand eines Mediums bestimmt werden soll, entsprechend groß sein muß, zum anderen dazu, daß der Durchmesser eines Schwallrohrs, der ja mindestens dem Durchmesser der Antenne entsprechen muß, ebenfalls sehr groß sein muß. Beide Tatsachen erschweren zum einen den Einbau und führen zum anderen zu erheblich höheren Kosten, insbesondere beim Einsatz des berührungslosen Füllstandsmessers in Behältern mit korrosiven Medien, da in einem solchen Fall sowohl die relativ zur Wellenlänge der Schwingungswelle große Antenne als auch das Schwallrohr aus entsprechend korrosionsbeständigen und teuren Materialien hergestellt werden müssen. Weiter treten an den Übergängen von der Antenne des Schwingungswellengenerators zu der Eingangsöffnung des Schwallrohrs Modenänderungen sowie Störreflektionen der ausgesandten und reflektierten Schwingungswellen auf, die den Wirkungsgrad und damit die Funktionssicherheit des berührungslosen Füllstandsmessers, vor allem im Nahbereich, erheblich reduzieren. Die relativ großen Abmessungen

gen sowohl der Antenne als auch des Schwallrohrs führen schließlich dazu, daß es nicht möglich ist, eine Absperrvorrichtung zwischen dem berührungslosen Füllstandsmesser und dem Behälter einzubauen. Dies führt dazu, daß der Füllstandsmesser nur bei einem drucklosen und von gefährlichen Gasen, Dämpfen und Flüssigkeiten befreiten Behälter demontiert werden kann.

Der Erfindung liegt folglich die Aufgabe zugrunde, einen berührungslosen Füllstandsmesser mit einem Schwallrohr zum Messen des Füllstands eines in einem gegenüber dem Außenbereich abgedichteten Behälter befindlichen Mediums bereitzustellen, wobei das Schwallrohr leicht entfernbar ist, ohne die Abdichtung des Behälters gegenüber dem Außenbereich zu unterbrechen.

Der erfindungsgemäße berührungslose Füllstandsmesser, bei dem die zuvor hergeleitete und aufgezeigte Aufgabe gelöst ist, ist dadurch gekennzeichnet, daß das Schwallrohr über eine Stopfbuchse in den Innenraum des Behälters einführbar ist und daß eine Absperrvorrichtung, vorzugsweise ein Kugelhahn, zwischen dem Innenraum des Behälters und der Stopfbuchse angeordnet ist.

Durch die erfindungsgemäße Ausgestaltung des bekannten berührungslosen Füllstandsmessers ist das Schwallrohr einfach entfernbar, um es z. B. zu reinigen, selbst wenn der Behälter nicht drucklos ist bzw. brennbare und/oder giftige Gase, Dämpfe oder Flüssigkeiten enthält.

Da weiter der Durchmesser eines Hohlleiters in etwa in der Größenordnung der Wellenlänge der Schwingungswellen liegt, können somit Schwallrohre mit wesentlich kleinerem Durchmesser als bislang bekannt auch bei berührungslosen Füllstandsmessern eingesetzt werden, was u. a. auch dazu führt, daß zwischen dem Innenraum des Behälters und dem Füllstandsmesser ohne weiteres eine Absperrvorrichtung angeordnet werden kann. Schließlich treten bei geeigneter Anpassung des Schwallrohres an den Schwingungswellengenerator auch nicht die bislang bekannten problembehafteten Störreflektionen am Übergang zwischen der Antenne des Schwingungswellengenerators und dem Schwallrohr auf, insbesondere kann auch keine Störstrahlung in die Umgebung des berührungslosen Füllstandsmessers austreten, wodurch der zulässige Frequenzbereich für elektromagnetische Wellen wesentlich erweitert wird. Im Ergebnis sind also die Montage, die Demontage, der Materialaufwand und die Meßpräzision bei einem erfindungsgemäß ausgestalteten berührungslosen Füllstandsmesser, der nach einem beliebigen Verfahren mit Schwingungswellen arbeitet, wesentlich verbessert.

Im einzelnen gibt es nun eine Vielzahl von Möglichkeiten, den erfindungsgemäßen berührungslosen Füllstandsmesser auszugestalten und weiterzubilden. Dazu wird verwiesen einerseits auf die dem Patentanspruch 1 nachgeordneten Patentansprüche, andererseits auf die Beschreibung eines bevorzugten Ausführungsbeispiels in Verbindung mit der Zeichnung. In der Zeichnung zeigen

Fig. 1 ein Ausführungsbeispiel eines erfindungsgemäßen berührungslosen Füllstandsmessers im Schnitt,

Fig. 2 in einer Ausschnittsvergrößerung eine erste Ausführungsform einer Absperrvorrichtung für den Füllstandsmesser nach Fig. 1 und

Fig. 3 in einer Ausschnittsvergrößerung eine zweite Ausführungsform einer Absperrvorrichtung für den Füllstandsmesser nach Fig. 1 im Schnitt.

In Fig. 1 ist ein berührungsloser Füllstandsmesser 1 dargestellt, der nach dem Laufzeitprinzip arbeitet. In den Füllstandsmesser 1 integriert und nicht dargestellt ist ein Schwingungswellen aussendender Schwingungswellengenerator und ein die an der Oberfläche eines in einem Behälter 2 befindlichen Mediums 3 reflektierten Schwingungs-

wellen detektierender Schwingungswellendetektor. Der Füllstandsmesser 1 weist außerdem ein in das Medium 3 hineinragendes, mindestens eine Ausgleichsöffnung 4 aufweisendes Schwallrohr 5 auf. Bei dem dargestellten berührungslosen Füllstandsmesser 1 werden die Schwingungswellen von dem Oberflächenausschnitt des im Schwallrohr 5 stehenden Mediums 3 reflektiert. Das Schwallrohr 5 ist als Hohlleiter für die Schwingungswellen ausgebildet. Erfindungsgemäß ist das Schwallrohr 5 über eine Stopfbuchse 11 in den Innenraum des Behälters 2 einführbar. Somit wird gewährleistet, daß das Schwallrohr 5, beispielsweise zum Zwecke der Reinigung, aus dem Behälter 2 leicht entfernt werden kann. Ferner ist erfindungsgemäß eine Absperrvorrichtung, vorzugsweise ein Kugelhahn 12, zwischen dem Innenraum des Behälters 2 und der Stopfbuchse 11 angeordnet. Somit ist gewährleistet, daß auch das Schwallrohr 5 demontiert werden kann, wenn der Behälter 2 nicht drucklos ist bzw. brennbare oder giftige Gase, Dämpfe oder Flüssigkeiten enthält.

Ein rundes oder eckiges Rohr wirkt dann als Hohlleiter für Schwingungswellen mit einer bestimmten Wellenlänge, wenn der Innendurchmesser des Rohres, hier des Schwallrohres 5, in der Größenordnung der Wellenlänge der Schwingungswellen liegt. Vorteilhafterweise wird also der Innendurchmesser des Schwallrohres 5 kleiner als zwei Wellenlängen der Schwingungswellen gewählt. Sendet also der Schwingungswellengenerator des Füllstandsmessers 1 Schwingungswellen mit Wellenlängen im Bereich von ca. 0,1 cm bis ca. 30 cm aus, so ergeben sich die gewünschten geringen Abmessungen für den Durchmesser des Schwallrohres 5. Der erfindungsgemäße Füllstandsmesser 1 erlaubt zudem den gleichzeitigen Einsatz elektromagnetischer und akustischer Wellen mit größenordnungsmäßig übereinstimmenden Wellenlängen, beispielsweise Mikrowellen und Ultraschallwellen. Hierdurch ergibt sich eine höhere Präzision und ein erweiterter Anwendungsbereich für unterschiedliche Medien 3.

Stimmen die Innendurchmesser der Austrittsöffnung des Schwingungswellengenerators und des Schwallrohres 5 nicht überein, so wird der erfindungsgemäße Füllstandsmesser 1 besonders vorteilhaft dadurch weitergebildet, daß zwischen dem Schwingungswellengenerator und dem Schwallrohr 5 ein nicht dargestelltes Adapterstück zur Anpassung der Austrittsöffnung des Schwingungswellengenerators an das Schwallrohr 5 angeordnet ist. Dieses nicht dargestellte Adapterstück erlaubt eine stufenlose Anpassung des Durchmessers der Austrittsöffnung des Schwingungswellengenerators an das Schwallrohr 5 und verhindert somit, daß an dieser Stelle unerwünschte Reflektionen der Schwingungswellen auftreten.

Weiter wird der erfindungsgemäße Füllstandsmesser 1 besonders vorteilhaft dadurch weitergebildet, daß die Ausbreitungsgeschwindigkeit der Schwingungswellen im Schwallrohr 5 über die Impedanz des Schwallrohres 5 gegenüber der Ausbreitungsgeschwindigkeit der Schwingungswellen unabhängig vom Schwallrohr 5 reduziert ist. Hierzu werden die elektrische Leitfähigkeit  $\sigma$  und die Dielektrizitätszahl  $\epsilon_r$  des Materials des Schwallrohres 5 entsprechend variiert. Bei reduzierter Ausbreitungsgeschwindigkeit ergeben sich konsequenterweise größere Laufzeiten der Schwingungswellen vom Schwingungswellengenerator hin zur Oberfläche des Mediums 3 und zurück zum Schwingungswellendetektor und somit bei gleichbleibender Zeitauflösung eine erhöhte Auflösung für die Füllstandshöhe des Mediums 3 im Behälter 2.

Der erfindungsgemäße berührungslose Füllstandsmesser 1 wird weiter besonders vorteilhaft dadurch ausgebildet, daß im Schwallrohr 5 mindestens ein Referenzreflektor 6 für die

Schwingungswellen angeordnet ist. Mit Hilfe solcher Referenzreflektoren 6 wird gewährleistet, daß der integrierten Elektronik des Füllstandsmessers 1 ein Referenzsignal zur Verfügung steht, welches zur Eichung der Messung der Füllstandshöhe verwendbar ist. Außerdem kann anhand dieses Referenzsignals eine Funktionskontrolle des Füllstandsmessers 1 vorgenommen werden.

Wie in Fig. 1 dargestellt, können die Referenzreflektoren 6 als beliebig geformte Inhomogenitäten, wie beispielsweise Kanten an der Innenseite des Schwallrohrs 5, ausgebildet sein. Die Referenzreflektoren 6 müssen zudem selbstverständlich aus einem die Schwingungswellen reflektierenden Material bestehen.

Alternativ können jedoch die ohnehin vorhandenen Ausgleichsöffnungen 4 des Schwallrohrs 5 als Referenzreflektoren ausgebildet sein. Dies ist insbesondere dann gegeben, wenn die Ausgleichsöffnungen 4 des Schwallrohrs 5 einen Durchmesser aufweisen, der größer als ein Viertel der Wellenlänge der Schwingungswellen ist. Werden als Schwingungswellen polarisierte elektromagnetische Wellen eingesetzt, so müssen die als Referenzreflektoren dienenden Ausgleichsöffnungen 4 an Stellen des Schwallrohrs 5 angeordnet sein, an denen die in der Wand des Schwallrohrs 5 induzierten Ströme Maxima aufweisen, so daß an diesen Ausgleichsöffnungen 4 Reflexionen erzeugt werden.

Sollen jedoch gerade, beispielsweise aufgrund der Anordnung separater Referenzreflektoren 6, die Reflexionen an den Ausgleichsöffnungen 4 möglichst gering sein, so werden die Ausgleichsöffnungen 4 beim Einsatz polarisierter elektromagnetischer Wellen als Schwingungswellen an den Stellen des Schwallrohrs 5 angeordnet, an denen die in der Wand des Schwallrohrs 5 induzierten Ströme annähernd Null sind.

Ein bekanntes Problem beim Einsatz berührungsloser Füllstandsmesser besteht darin, daß bei Flüssigkeiten mit relativ niedrigen Dielektrizitätszahlen (beispielsweise  $\epsilon_r$  unter 2, wie z. B. bei Paraffin) der überwiegende Teil eines elektromagnetischen Mikrowellensignals nicht an der Oberfläche des Mediums 3, sondern am normalerweise leitfähigen Boden des Behälters 2 reflektiert wird. Dieses Phänomen stellt auch bei der Verwendung von Schallwellen oder Ultraschallwellen ein erhebliches Problem bei der Auswertung der reflektierten Signale dar. Angesichts dieses Problems wird der erfindungsgemäße Füllstandsmesser 1 besonders vorteilhaft dadurch weitergebildet, daß in dem Schwallrohr 5 ein von der Oberfläche des Mediums 3 getragener Schwimmer 7 mit einer für die Schwingungswellen stark reflektierenden Oberfläche vorgesehen ist. Durch diesen Schwimmer 7 wird gewährleistet, daß ein starkes Reflexionssignal in definiertem Abstand, nämlich dem Abstand von der Oberfläche des Schwimmers 7 zur Oberfläche des Mediums 3, zur Verfügung steht. Der Einsatz eines solchen Schwimmers 7 in einem Schwallrohr 5 ist besonders vorteilhaft, da er nicht durch Turbulenzen im Medium gestört wird.

Um eine leichte Montage bzw. Demontage der Einheit 8 aus dem Schwingungswellengenerator, dem Schwingungswellendetektor und einer evtl. integrierten Elektronik des Füllstandsmessers 1 zu gewährleisten, ist nach einer in Fig. 2 dargestellten ersten Alternative zwischen der Austrittsöffnung des Schwingungswellengenerators und dem Schwallrohr 5 eine an die Wellenlänge der Schwingungswellen angepaßte Trennscheibe 9 angeordnet, die durchlässig für die vom Schwingungswellengenerator ausgesandten und von der Oberfläche des Mediums 3 reflektierten Schwingungswellen ist. Durch eine solche Trennscheibe 9 ist eine dauerhafte Trennung zwischen der Austrittsöffnung des Schwingungswellengenerators und dem Innenraum des Behälters 2 gewährleistet. Somit kann die Einheit 8 aus dem Schwin-

gungswellengenerator, dem Schwingungswellendetektor und einer evtl. integrierten Elektronik stets montiert oder demontiert werden, ohne daß der Behälter 2 drucklos oder frei von brennbaren oder giftigen Gasen sein muß. Eine solche Trennung zwischen der Einheit 8 aus dem Schwingungswellengenerator, Schwingungswellendetektor und einer evtl. integrierten Elektronik des Füllstandsmessers 1 kann gemäß einer in Fig. 3 dargestellten zweiten Alternative dadurch gewährleistet sein, daß das Schwallrohr 5 eine Absperrvorrichtung 10 zwischen dem Innenraum des Behälters 2 und der Austrittsöffnung des Schwingungswellengenerators aufweist. Diese Absperrvorrichtung 10 wird dann im Fall der Demontage des Schwingungswellengenerators, des Schwingungswellendetektors und einer evtl. integrierten Elektronik geschlossen.

#### Patentansprüche

1. Berührungsloser Füllstandsmesser, mit einem Schwingungswellen aussendenden Schwingungswellengenerator, mit einem die an der Oberfläche eines in einem Behälter (2) befindlichen Mediums (3) reflektierten Schwingungswellen detektierenden Schwingungswellendetektor und mit einem in das Medium (3) hineinragenden, mindestens eine Ausgleichsöffnung (4) aufweisenden Schwallrohr (5), wobei die Schwingungswellen zumindest im wesentlichen von dem Oberflächenausschnitt des im Schwallrohr (5) stehenden Mediums (3) reflektierbar sind und wobei das Schwallrohr (5) als Hohlleiter für die Schwingungswellen ausgebildet ist, dadurch gekennzeichnet, daß das Schwallrohr (5) über eine Stopfbuchse (11) in den Innenraum des Behälters (2) einführbar ist und daß eine Absperrvorrichtung, vorzugsweise ein Kugelhahn (12), zwischen dem Innenraum des Behälters (2) und der Stopfbuchse (11) angeordnet ist.
2. Berührungsloser Füllstandsmesser nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß der Innendurchmesser des Schwallrohrs (5) kleiner als zwei Wellenlängen der Schwingungswellen ist.
3. Berührungsloser Füllstandsmesser nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß zwischen dem Schwingungswellengenerator und dem Schwallrohr (5) ein Adapterstück zur Anpassung der Austrittsöffnung des Schwingungswellengenerators an das Schwallrohr (5) angeordnet ist.
4. Berührungsloser Füllstandsmesser nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, daß im Schwallrohr (5) ein von der Oberfläche des Mediums (3) getragener Schwimmer (7) mit einer für die Schwingungswellen stark reflektierenden Oberfläche vorgesehen ist.
5. Berührungsloser Füllstandsmesser nach einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, daß das Schwallrohr (5) eine Absperrvorrichtung (10) zwischen dem Innenraum des Behälters (2) und der Austrittsöffnung des Schwingungswellengenerators aufweist.

Hierzu 1 Seite(n) Zeichnungen

- Leerseite -

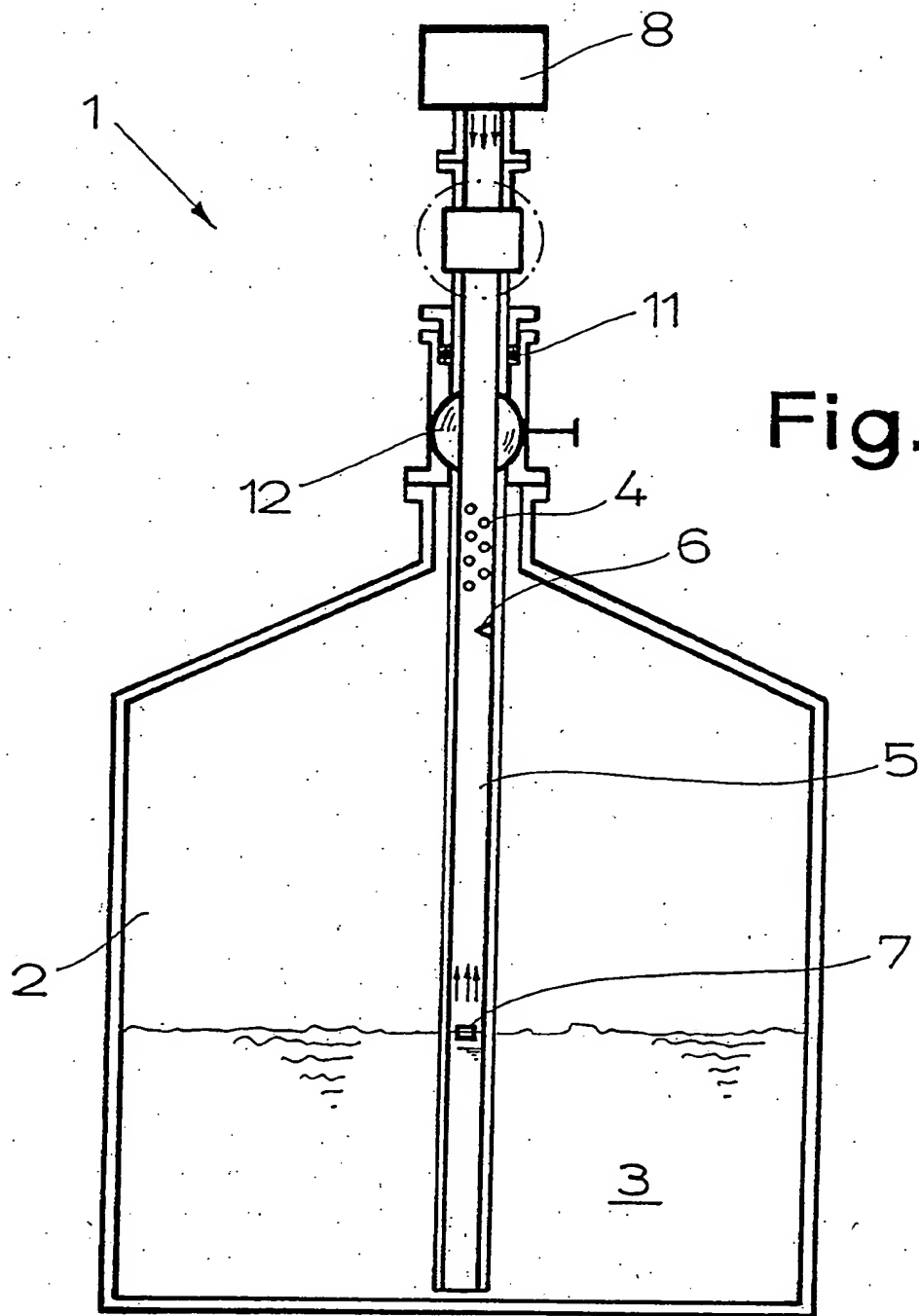


Fig. 1

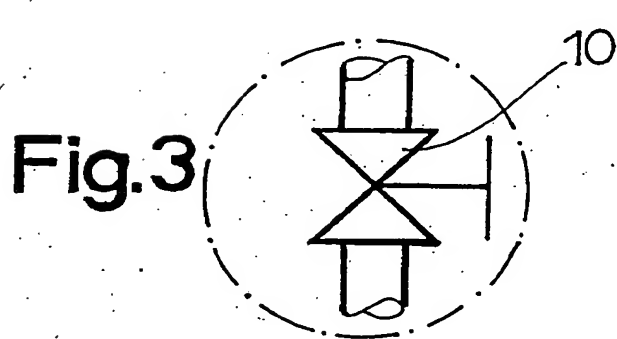


Fig. 3

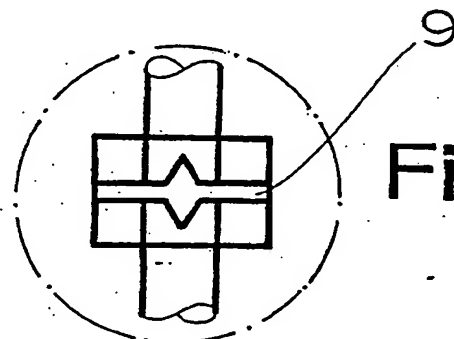


Fig. 2